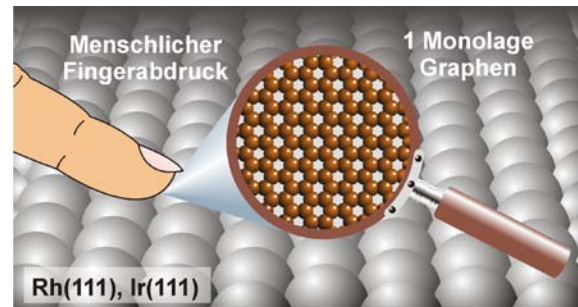




Saarbrücker Physiker nutzen Fingerabdruck als Ausgangsstoff für Graphen-Gewinnung

Mit dem verschwitzten Finger auf die Probe tippen – was jeden sorgfältig arbeitenden Naturwissenschaftler normalerweise schaudern lässt, war diesmal Teil des Experiments: Saarbrücker Physiker haben zusammen mit ihren Augsburger Kollegen in einem eher ungewöhnlichen Experiment gezeigt, dass die von ihnen 2009 entwickelte Methode zur Graphen-Herstellung ein äußerst robustes Verfahren darstellt. Diese Erkenntnis ist besonders im Hinblick auf eine zukünftige industrielle Produktion von Graphen von Bedeutung und könnte Graphen der Marktreife, beispielsweise für Anwendungen in der Informationstechnologie, ein Stück näher bringen. Die Saarbrücker Studie wurde bei „Langmuir“ veröffentlicht.

Elektronische Bauteile von Computern basieren derzeit noch auf Silizium-Technologie, doch für die kommenden Jahrzehnte wird erwartet, dass eine spezielle Form des Kohlenstoffs die Nanoelektronik revolutionieren wird: Graphen. Bestehend aus einer einzelnen Lage von Kohlenstoff-



Der Kohlenstoff im Schweiß eines Fingerabdrucks lässt sich zu einem wabenförmigen Graphen-Gitter ordnen. (Abbildung: Universität des Saarlandes)

Atomen, die sich zu einem honigwabartigen Gitter anordnen, ist Graphen auch als winzigstes Bauteil extrem stabil. Baut man daraus einen Transistor, so arbeitet dieser tausendmal schneller als Silizium. Zudem sind Kohlenstoffe in fast allen organischen Substanzen enthalten und damit universell verfügbar.

Das Standardverfahren zur Graphen-Herstellung ist die **Chemische Gasphasenabscheidung (CVD, Chemical Vapor Deposition)**. Bei dieser komplexen und somit kostenintensiven Technologie wird im Vakuum ein Kohlenwasserstoff-Gas auf einer hauchdünnen Metallfolie abgeschieden. Anschließend wird das daraus entstandene Graphen vom Trägermaterial gelöst und auf ein anderes Substrat über-

tragen – vorzugsweise auf einen Isolator für die elektronische Anwendung. Damit dieser Transferprozess das Graphen-Gitter nicht beschädigt, sind Trägermaterialien von Interesse, die die Kohlenstoff-Monolage nur schwach auf ihrer Oberfläche binden. Dies hat jedoch den Nachteil, dass dadurch der Abscheideprozess des Kohlenstoffs auf der Metallfolie erschwert wird.

Physiker der Universität des Saarlandes hatten daher gemeinsam mit Forschern aus Nottingham und Augsburg bereits 2009 ein alternatives Verfahren zur Graphen-Gewinnung entwickelt, **das auf der Abscheidung flüssiger Kohlenstoffverbindungen beruht (LPD, Liquid Precursor Deposition).**

<http://idw-online.de/de/news338535>)

„Bei der LPD wird eine synthetische Kohlenstoffverbindung in flüssiger Form mithilfe einer Spritze so auf das Trägermaterial aufgetragen, dass sie einen geschlossenen Flüssigkeitsfilm bildet“, erklärt der Saarbrücker Physiker Frank Müller, Erstautor der aktuellen Langmuir-Veröffentlichung. Nach der Überführung in ein Vakuum verdampfen die Ausgangsstoffe, die auch Vorläufermoleküle oder Precursoren genannt werden – bis auf eine einzige Lage von Molekülen. Durch Temperaturerhöhung zersetzen sie sich schrittweise, bis letztlich nur noch Kohlenstoff zurückbleibt, der sich zu dem wabenartigen Graphen-Gitter vernetzt. „Bei diesem Verfahren können die Substrate genügend Kohlenstoff für das Graphenwachstum aus der flüssigen Phase aufnehmen, selbst dann, wenn sie

das Graphen nur schwach an sich binden“, erläutert Müller. Ein Vorteil der neuen Methode ist darin zu sehen, dass sie auch auf Metalloberflächen funktioniert, die über das klassische CVD Verfahren bislang nicht zugänglich waren, beispielsweise Silber. Daher könne das Graphen-Gitter ohne Beschädigung abgelöst werden: „Graphen und Trägermaterial haften aneinander wie zwei nasse Blätter Papier: Man kann eines leicht wegnehmen, ohne das andere zu zerstören.“

Um nachzuweisen, dass die LPD-Synthese ein sehr robustes Verfahren ist, das auch unter denkbar ungünstigsten Voraussetzungen funktioniert, wagten die Saarbrücker Wissenschaftler nun ein besonderes Experiment: Anstatt eine synthetische Kohlenstoffverbindung mit der Spritze aufzutragen, tippten sie einmal mit der verschwitzten Fingerspitze auf das Trägermaterial. „Ein Fingerabdruck auf der Probe ist eigentlich ein Tabu in der Oberflächenanalytik“, erläutert Frank Müller dazu. Schweiß bestehe aus einem unkontrollierten Gemisch zahlreicher komplexer Kohlenstoffverbindungen, unter anderem Fettsäuren und Salze. Trotz dieser ungünstigen Versuchsbedingungen stellten die Wissenschaftler fest: „Die Flüssigkeit des Fingerabdrucks funktioniert bei der LPD-Synthese ebenso gut wie ein synthetischer Precursor“, sagt Frank Müller. „Mit unserem Fingerabdruckexperiment haben wir diese Methode bis an ihre Grenzen ausgereizt und konnten zeigen, dass sie auch dann funktioniert.“ Die wichtigste Schlussfolgerung: „Mit dem LPD-Verfahren kann

man auch Substrate nutzen, die mit der klassischen CVD-Methode bislang nicht zugänglich sind.“ Dies eröffnet neue Möglichkeiten für den Transfer von Graphen auf andere Trägermaterialien – ein Aspekt, dem aktuell im Rahmen der EU-Forschungsinitiative „Graphene Flagship“ (<http://graphene-flagship.eu/>) eine zentrale Rolle zugeschrieben wird.

„Im Hinblick auf unsere eigenen Studien wollen wir die derart präparierten Graphen-Lagen dazu nutzen, um speziell die Wechselwirkung mit Biomaterialien, beispielsweise mit Proteinen oder Bakterien, zu untersuchen.“, sagt Karin Jacobs, Leiterin des Saarbrücker Lehrstuhls für Experimentalphysik.

Link zur Veröffentlichung: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/la500633n>

Kontakt:

Dr. Frank Müller
Universität des Saarlandes
Experimentalphysik
Campus E2 9
66041 Saarbrücken

Tel. 0681 302-71744
E-Mail: f.mueller@mx.uni-saarland.de

Homepage www.uni-saarland.de/jacobs